

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 08 540.8

**Anmeldetag:** 27. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** Bauer Maschinen GmbH,  
86529 Schrobenhausen/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines  
Gründungselementes

**IPC:** E 02 D 5/46

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.


München, den 2. Februar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
Im Auftrag




Faust

## Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines Gründungselementes



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Gründungselementes im Boden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Bei einem derartigen Verfahren werden ein Bodenbearbeitungsgerät, durch welches Bodenmaterial gelöst wird, in einen Bodenbereich eingebracht, das gelöste Bodenmaterial in dem Bodenbereich mit einer Flüssigkeit zu einer abbindbaren Suspension vermischt und die Suspension in dem Bodenbereich zu dem Gründungselement verfestigt.



Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Herstellen eines Gründungselementes im Boden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 6. Eine derartige Vorrichtung weist ein Bodenbearbeitungsgerät zum Lösen von Bodenmaterial in einem Bodenbereich auf, sowie eine Zuführeinrichtung zum Zuführen einer Flüssigkeit zum gelösten Bodenmaterial und eine Mischeinrichtung zum Vermischen des gelösten Bodenmaterials im Bodenbereich mit der Flüssigkeit zu einer abbindbaren Suspension.

Zum Stand der Technik ist die DE 42 19 150 C1 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird eine Bohrschnecke korkenzieherartig in das Erdreich eingedreht. Ab einer bestimmten Tiefe wird der Vortrieb der Bohrschnecke gestoppt, wobei die Bohrschnecke jedoch weiter drehend angetrieben wird. Hierdurch erfolgt ein Abscheren und Zerkleinern des Bodens. Gleichzeitig wird dem Boden dabei eine aushärtende Flüssigkeit zugeführt. Durch die Wirkung der Bohrschnecke wird das zerkleinerte Bodenmaterial mit der Flüssigkeit zu einer aushärtenden Suspension vermischt, die nach dem abschließenden Herausziehen der

Bohrschnecke im Boden verbleibt, um dort zu einer Säule auszuhärten.

Aus der DE 198 25 169 C2 ist eine Vorrichtung zum Einmischen von einem aushärtbaren Bindemittel in den Boden bekannt. Diese bekannte Vorrichtung weist an einer Welle befestigte Mischflügel zum Aufschneiden von Bodenmaterial und zum Vermischen des Bodenmaterials mit dem aushärtbaren Bindemittel auf.

Bei weiteren bekannten Verfahren wird mit mehreren parallel nebeneinander angeordneten Bohrschnecken Bodenmaterial abgetragen und in situ zu einer Bodenmaterial-Bindemittel-Suspension vermengt, welche zu einer Abdichtwand verfestigt wird.

Der Erfindung liegt die **A u f g a b e** zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit denen besonders hochwertige Gründungselemente hergestellt werden können.

Die Aufgabe wird einerseits durch ein Verfahren zum Herstellen eines Gründungselementes im Boden mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und andererseits durch eine Vorrichtung zum Herstellen eines Gründungselementes im Boden mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angeführt.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass vor der Verfestigung Suspension aus einem ersten Abschnitt des Bodenbereichs abgefördert wird und dass zumindest ein Teil der abgeförderten Suspension in einen zweiten Abschnitt des Bodenbereichs zurückgefördert wird.

Ein Grundgedanke der Erfindung liegt darin, einen Teil der im Bodenbereich angemischten Suspension an einer Entnahmestelle abzufördern und zumindest teilweise an anderer Stelle wieder in den Bodenbereich zurückzufördern. Hierdurch kann einer Sedimentation entgegengewirkt und eine exakte Suspensionsmischung erzeugt werden. Es lässt sich so ein besonders hochwertiges Gründungselement erstellen.

Grundsätzlich ist es möglich, abgeförderte Suspension ohne weitere Behandlung direkt in den zweiten Abschnitt des Bodenbereichs zurückzufördern. Besonders bevorzugt ist es jedoch, dass abgeförderte Suspension vor dem Zurückfördern aufbereitet wird. Eine derartige Aufbereitung kann insbesondere ein Abtrennen eines Feststoffanteils aus und/oder ein Zuführen von Stoffen zu der Suspension beinhalten. Vorteilhafterweise wird bei der Aufbereitung eine Entsandung durchgeführt. Je nach gewünschter Konsistenz des Gründungselementes kann es vorteilhaft sein, Feststoffpartikel, die eine bestimmte Partikelgröße unter- und/oder überschreiten abzutrennen. Der abgetrennte Feststoffanteil kann zur Verwendung in weiteren Bauvorhaben gesammelt werden.

Grundsätzlich kann lediglich der in den Bodenbereich zurückgeförderte Teil der abgeförderten Suspension aufbereitet werden. Besonders bevorzugt ist es jedoch, die abgeförderte Suspension vollständig aufzubereiten. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die bei der Aufbereitung gewonnenen Stoffe wertvoll sind. Andererseits kann es aber auch vorteilhaft sein, dass lediglich ein Teil der in den Bodenbereich zurückgeförderten Suspension einer Aufbereitung unterzogen wird.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird das Abfördern und das Rückfördern der Suspension kontinuierlich, insbesondere gleichzeitig durchgeführt. Hierdurch entfällt die Notwendigkeit, aufwändige Speichereinrichtungen für die abgeförderte Suspension vorzusehen. Das Abfördern und/oder das Rückfördern der Suspension können während des Niederbringens des Bodenbearbeitungsgerätes, jedoch bevorzugt auch während des Herausziehens des Bodenbearbeitungsgerätes durchgeführt werden. Ferner kann es vorteilhaft sein, das Abfördern und/oder das Rückfördern bei Stillstand des Bodenbearbeitungsgerätes durchzuführen.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird bevorzugt so durchgeführt, dass eine Steighöhe der Suspension im Bodenbereich zumindest

näherungsweise konstant gehalten wird. Insbesondere kann hierdurch ein Überlaufen der Suspension aus dem Bodenbereich verhindert werden. Hierzu kann das Verfahren bevorzugt so durchgeführt werden, dass der Volumenstrom der abgeführten Suspension zumindest näherungsweise der Summe des Volumenstroms der zurückgeführten Suspension, des Volumenstroms der Flüssigkeit und der Volumenänderung im Bodenbereich durch das Niederbringen oder Herausziehen des Bodenbearbeitungsgerätes entspricht. Bevorzugt wird die Steighöhe im Bodenbearbeitungsbereich über eine an sich bekannte Messeinrichtung erfasst und der Abfluss von Suspension sowie der Zufluss von Suspension und Flüssigkeit aus dem bzw. in den Bodenbereich zum Erhalt der Steighöhe mittels elektronischer Steuerung geregelt.

Grundsätzlich ist es möglich, das Lösen des Bodenmaterials und Vermischen mit Flüssigkeit durch das Bodenbearbeitungsgerät in verschiedenen Verfahrensschritten, gegebenenfalls alternierend, durchzuführen. Besonders bevorzugt ist es jedoch, dass das Lösen und Vermischen des Bodenmaterials durch das Bodenbearbeitungsgerät zeitgleich durchgeführt wird. Zeitgleich kann insbesondere auch die Abförderung und Rückförderung von Suspension durchgeführt werden. Dies erlaubt es, Gründungselemente, wie Fundamente, Stütz- oder Abdichtwände etc., im Boden besonders Zeit sparend herzustellen.

Grundsätzlich können der erste und der zweite Abschnitt des Bodenbereichs beliebig angeordnet sein. Besonders bevorzugt ist es jedoch, dass der erste Abschnitt des Bodenbereichs oberhalb des zweiten Abschnittes des Bodenbereiches angeordnet ist. Hierdurch wird eine besonders effektive Durchmischung der Suspension im Bodenbereich ermöglicht. Besonders bevorzugt ist es dabei, die Suspension unmittelbar unterhalb der Steighöhe der Suspension im Bodenbereich abzufördern. Ferner ist es vorteilhaft, die rückzufördernde Suspension mit der Flüssigkeit zu vermischen und die so entstehende Mischung in den ersten Abschnitt des Bodenbereiches zu fördern. Durch eine solche Anordnung kann der Aufwand bezüglich Zuführ- und Abführleitungen erheblich verringert werden.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Herstellen eines Gründungselementes im Boden ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Abfördereinrichtung zum Abfordern von Suspension aus einem ersten Abschnitt des Bodenbereiches vorgesehen ist und dass eine Rückfördereinrichtung zum Rückfordern zumindest eines Teils der abgeführten Suspension in einen zweiten Abschnitt des Bodenbereiches vorgesehen ist. Durch die erfindungsgemäße Abfördereinrichtung und die erfindungsgemäße Rückfördereinrichtung kann eine Zirkulation von Suspension im Bodenbereich erreicht werden, die eine besonders gute Durchmischung der Suspension zur Folge hat. Eine erfindungsgemäße Vorrichtung kann insbesondere zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens zur Anwendung kommen.

Eine besonders bevorzugte Fortbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abfördereinrichtung eine Absaugleitung aufweist, die in einem oberen Abschnitt des Bodenbereiches angeordnet ist. Hierdurch kann eine besonders wirkungsvolle Zirkulation der Suspension im Bodenbereich bei zugleich geringem Aufwand bezüglich der Leitungsführung erreicht werden. Bevorzugt weist die Absaugleitung eine Absaugöffnung auf, die unmittelbar unterhalb der Steighöhe der Suspension im Bodenbereich angeordnet ist. Die Abfördereinrichtung kann aber auch Überlaufgräben aufweisen, in die Suspension bei Überschreitung eines Füllstandniveaus lediglich aufgrund von Schwerkrafteinwirkung abfließt.

Besonders bevorzugt ist es ferner, dass die Rückfördereinrichtung zusammen mit der Zuführeinrichtung ausgebildet ist. Insbesondere kann hierbei eine Mischeinrichtung zum Mischen der rückgeführten Suspension mit der zugeführten Flüssigkeit sowie eine gemeinsame Zuführleitung zum Zuführen der entstehenden Mischung in den zweiten Abschnitt des Bodenbereichs vorgesehen sein. Die Mischeinrichtung ist bevorzugt außerhalb des Bodenbereichs angeordnet. Hierdurch kann der Aufwand im Hinblick auf die Leitungsführung weiter vermindert werden.

Bei einer weitergebildeten Ausführungsform der Erfindung ist eine Aufbereitungseinrichtung zum Aufbereiten von Suspension vor dem Rückfördern vorgesehen. Eine derartige Aufbereitungseinrichtung kann insbesondere Filter-, Sieb- oder Sedimentationseinrichtungen zum Abtrennen eines Feststoffanteils aus der Suspension und/oder Zuführeinrichtung für Additive aufweisen.

Grundsätzlich kann das Bodenbearbeitungsgerät ein beliebiges "Mixed-in-place"-Gerät sein. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist jedoch dadurch gekennzeichnet, dass das Bodenbearbeitungsgerät mindestens einen Bohrstrang mit einer Bohrschnecke aufweist und dass die Mischeinrichtung an dem Bohrstrang angeordnete Mischpaddel aufweist. Vorzugsweise sind mehrere, insbesondere drei, solcher Bohrstränge parallel angeordnet. Eine derartige Vorrichtung erlaubt ein besonders einfaches, schnelles und kostengünstiges Herstellen von Gründungselementen. Bevorzugterweise weist die Zuführeinrichtung im Bereich der Bohrschnecke und/oder im Bereich der Mischpaddel angeordnete Austrittsöffnungen für Suspension und/oder Flüssigkeit oder einer Mischung hiervon auf. Bevorzugt ist ferner ein außerhalb des Bodenbereichs angeordneter Antrieb zum drehbaren Antreiben des Bohrstranges vorgesehen. Ein Antrieb des Bodenbearbeitungsgerätes kann aber auch im Bodenbereich vorgesehen sein. Das Bodenbearbeitungsgerät kann dann drehbar antreibbare Abräumdächer mit umfangsseitig angeordneten Abräumwerkzeugen aufweisen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels weiter beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Gemäß Fig. 1 ist ein Bodenbearbeitungsgerät 10 vorgesehen, das eine Bohrschnecke 12 sowie Mischpaddel 18 aufweist, die an einem Bohrstrang 14 befestigt sind. Das Bodenbearbeitungswerkzeug 10 löst Bodenmaterial in einem zylinderförmigen Bodenbe-

reich 6 des Bodens 5. Durch Vermischen des gelösten Bodenmaterials mit einer abbindbaren Flüssigkeit durch die Mischpaddel 18, unmittelbar in den Bodenbereich 6 entsteht in situ eine Suspension 20, die den Bodenbereich 6 bis zur Steighöhe 21 füllt.

Zum Abfordern von Suspension 20 aus dem Bodenbereich 6 ist eine Absaugleitung 31 vorgesehen, welche in einen Oberflächen nahen Bereich mündet. Das abgeförderte Material wird einer Aufbereitungseinrichtung 40 zugeführt.

Aus der Aufbereitungseinrichtung 40 führen eine Abführleitung 41 zur Abfuhr von abgetrenntem Feststoff und/oder Flüssigkeit sowie eine Rückführleitung 35 zum Rückführen von aufbereiteter Suspension 20 in den Bodenbereich 6. Die Rückführleitung 35 vereinigt sich mit einer Flüssigkeitsleitung 37 zum Zuführen von Flüssigkeit in einer Zuführleitung 33. Die Zuführleitung 33 verläuft im Inneren des Bohrstrangs 14 und mündet am unteren Ende des Bohrstrangs 14 in einer Austrittsöffnung. Die Volumenströme von abgeführter Suspension, von aufbereiteter Suspension sowie von Flüssigkeit sind durch Ventile 32, 36 bzw. 38 oder unmittelbar durch Steuerung der jeweiligen Pumpen regelbar. Die Richtungen der Volumenströme in den Leitungen 31, 35, 37 und 41 sind in Fig. 1 durch Pfeile angegeben.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen eines Gründungselementes im Boden (5), bei dem
  - ein Bodenbearbeitungsgerät (10), durch welches Bodenmaterial gelöst wird, in einen Bodenbereich (6) eingebracht wird,
  - das gelöste Bodenmaterial in dem Bodenbereich (6) mit einer Flüssigkeit zu einer abbindbaren Suspension (20) vermischt wird und
  - die Suspension (20) in dem Bodenbereich (6) zu dem Gründungselement verfestigt wird,dadurch gekennzeichnet,
  - dass vor der Verfestigung Suspension (20) aus einem ersten Abschnitt des Bodenbereichs (6) abgefördert wird und
  - dass zumindest ein Teil der abgeförderten Suspension (20) in einen zweiten Abschnitt des Bodenbereichs (6) zurückgefördert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass abgeförderte Suspension (20) vor dem Rückfördern aufbereitet wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Abfördern und das Rückfördern der Suspension (20) kontinuierlich durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Lösen und Vermischen des Bodenmaterials durch  
das Bodenbearbeitungsgerät (10) zeitgleich durchgeführt  
wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der erste Abschnitt des Bodenbereichs (6) oberhalb  
des zweiten Abschnittes des Bodenbereichs (6) angeordnet  
ist.
6. Vorrichtung zum Herstellen eines Gründungselementes im Bo-  
den (5), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach  
einem der Ansprüche 1 bis 5, mit
  - einem Bodenbearbeitungsgerät (10) zum Lösen von Boden-  
material in einem Bodenbereich (6),
  - einer Zuführeinrichtung zum Zuführen einer Flüssigkeit  
zum gelösten Bodenmaterial und
  - einer Mischeinrichtung zum Vermischen des gelösten Bo-  
denmaterials im Bodenbereich (6) mit der Flüssigkeit  
zu einer abbindbaren Suspension (20),dadurch gekennzeichnet,
  - dass eine Abfördereinrichtung zum Abfördern von Sus-  
pension (20) aus einem ersten Abschnitt des Bodenbe-  
reichs (6) vorgesehen ist und
  - dass eine Rückfördereinrichtung zum Rückfördern zumin-  
dest eines Teils der abgeführten Suspension (20) in  
einen zweiten Abschnitt des Bodenbereichs (6) vorgesehen  
ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Abfördereinrichtung eine Absaugleitung (31) auf-  
weist, die in einem oberen Abschnitt des Bodenbereichs (6)  
angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Rückfördereinrichtung zusammen mit der Zuführ-  
einrichtung ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Aufbereitungseinrichtung (40) zum Aufbereiten  
von Suspension (20) vor dem Rückfördern vorgesehen ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
- dass das Bodenbearbeitungsgerät (10) mindestens einen  
Bohrstrang (14) mit einer Bohrschnecke (12) aufweist  
und  
- dass die Mischeinrichtung an dem Bohrstrang (14) ange-  
ordnete Mischpaddel (18) aufweist.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen eines Gründungselementes im Boden mit einem Bodenbearbeitungsgerät zum Lösen von Bodenmaterial in einem Bodenbereich, einer Zuführeinrichtung zum Zuführen einer Flüssigkeit zum gelösten Bodenmaterial und einer Mischeinrichtung zum Vermischen des gelösten Bodenmaterials im Bodenbereich mit der Flüssigkeit zu einer abbindbaren Suspension. Eine solche Vorrichtung weist eine Abfördereinrichtung zum Abfordern von Suspension aus einem ersten Abschnitt des Bodenbereichs und eine Rückfördereinrichtung zum Rückfördern zumindest eines Teils der abgeförderten Suspension in einen zweiten Abschnitt des Bodenbereichs auf. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen eines Gründungselementes im Boden.

Fig. 1

